

**Höhenschutz-Vorrichtung**

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Höhenschutz von Piloten und weiteren Besatzungsmitgliedern von Hochleistungsflugzeugen gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruches 1. Insbesondere betrifft diese Vorrichtung zum Höhenschutz Träger von Beschleunigungsschutzzügen nach dem hydrostatischen Prinzip.

Eine Höhenschutz-Vorrichtung ist dann notwendig, wenn der Pilot - und die allfälligen weiteren Besatzungsmitglieder - einem plötzlichen Druckverlust im Cockpit eines in einer Höhe von über 12'200 m.ü.M. (FL400 = Flight Level 40'000 ft) fliegenden Flugzeuges ausgesetzt sind. Sei es, dass ein technischer Defekt zum Druckverlust führt, dass die Cockpitabdeckung zerstört oder verlorengegangen ist, oder dass ein Notausstieg notwendig wird. In all diesen Situationen bricht die Druckstabilisierung im Cockpit, die üblicherweise einem Luftdruck auf etwa 2'000 m.ü.M. (FL65) entspricht, zusammen. Je grösser die Flughöhe bei einem solchen genannten Ereignis ist, desto näher kommt der druckabhängige Siedepunkt von wässrigen Lösungen an die tatsächliche Körpertemperatur von etwa 37°C des Piloten. Neben Gasen, welche sich in den Gedärmen ausdehnen, und auch trotz schnellem Abstieg auftretender Dekompressions-Krankheit ist jedoch Hypoxie, also eine Sauerstoffunterversorgung, die primäre akute Gefahr, gegen welche Schutzvorkehrungen getroffen werden müssen. Selbst bei Atmung reinen Sauerstoffs reicht der O2-Partialdruck bei Höhen über 12'200 m.ü.M. (FL400) nicht mehr aus, um eine Hypoxie zu verhindern. Die Zeitspanne, während derer das Bewusstsein nützliche Handlungen zulässt, beträgt in dieser Höhe etwa 1.5 bis 20 min. 1000 m höher, in einer Höhe von 13'100 m.ü.M. (FL430) beträgt diese Zeitspanne nur noch 9 bis 12 s. Um einer drohenden Hypoxie zu begegnen, kann reiner Sauerstoff geatmet werden, unter Umständen sogar unter höherem Druck als der Umgebungsdruck. In diesem Zusammenhang wird von PBA, Druckatmung zum Höhenschutz gesprochen, im Gegensatz zur neueren PBG, Druckatmung zum Beschleunigungsschutz (PPB = positive pressure breathing, PBA = pressure breathing for altitude

protection, PBG = pressure breathing for acceleration protection). In einer Höhe von über 15'200 m.ü.M. (FL500) ist die Druckatmung von geringem Wert, da es physiologisch unmöglich ist, den notwendigen positiven Druck zur Verhinderung einer schweren Hypoxie ohne Gegendruck auszuhalten. Aus diesem Grund müssen Personen spätestens ab dieser Flughöhe mit einem Druckanzug oder einem Höhenschutz ausgerüstet sein, welcher im Falle eines plötzlichen Druckverlustes in der Kabine den Körper sofort wieder unter erhöhten Druck setzt.

10 WO 03/020586 offenbart eine Höhenschutz-Vorrichtung, welche in einen Beschleunigungsschutanzug nach dem hydrostatischen Prinzip integriert ist und bei plötzlichem Druckabfall den Körper des Trägers durch Erhöhen der Umfangsspannung unter Druck setzt. Diese Anmeldung stellt den nächsten Stand der

15 Technik dar.

In der oben erwähnten Anmeldung wird ein Ventil verwendet, welches sich bei plötzlichen, grossen Druckveränderungen sofort schliesst. Ein solches Bauteil ist teuer, erfordert einen erheblichen Wartungsaufwand zur Gewährleistung seiner

20 Funktionstüchtigkeit und erhöht dennoch die Störanfälligkeit der ganzen Höhenschutz-Vorrichtung. Diese Vorrichtung mit Ventil hat zudem die Eigenart, dass die Schutzfunktion im Unglücksfall aktiviert werden muss und nicht vom Start bis zur Landung permanent besteht. Bei einem langsamen kontinuierlichen Druckverlust infolge eines kleineren Lecks in der Hülle der Druckkabine, wird ein lediglich auf schnelle Druckänderungen reagierendes Ventil beispielsweise nicht schliessen und der Höhenschutz muss von Hand oder durch ein anderes System aktiviert werden.

25 30 Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Schaffung einer ergänzenden Einrichtung zu einem Beschleunigungsschutanzug (fortan G-Anzug), welche die Verbindung mit diesem G-Anzug einen für die genannten Fälle wirksamen Höhenschutz zu leisten vermag in Verbindung mit einer unwesentlichen Massen-

35 35 zunahme des G-Anzuges. Ferner soll der technische und wirtschaftliche Aufwand dafür möglichst klein sein, insbesondere soll auf Ventile oder andere technische Vorrichtungen zur Ak-

tivierung der Schutzfunktion im Augenblick eines Druckverlustes verzichtet werden.

Die Lösung der gestellten Aufgabe ist wiedergegeben im kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 1 hinsichtlich ihrer 5 wesentlichen Merkmale, in den weiteren Patentansprüchen hinsichtlich weiterer vorteilhafter Ausbildungen.

Anhand der beigefügten Zeichnungen wird der Erfindungsgegenstand näher erläutert.

Es zeigen

10

Fig. 1a schematische Darstellungen eines ersten Ausführungsbeispiels im Querschnitt in Bauchhöhe unter Druck auf Meereshöhe,

15 Fig. 1b

schematische Darstellungen eines ersten Ausführungsbeispiels im Querschnitt in Bauchhöhe mit beginnender Erhöhung der Umfangsspannung des G-Anzugs,

20 Fig. 1c

schematische Darstellungen eines ersten Ausführungsbeispiels im Querschnitt in Bauchhöhe bei maximaler Ausdehnung beider Blasen,

25

Fig. 2a,b Querschnitte durch ein erstes Ausführungsbeispiel einer Blase im ausgedehnten und entspannten Zustand,

30

Fig. 3a,b,c Querschnitte durch ein zweites Ausführungsbeispiel einer Blase im entspannten, ausgedehnten und maximal ausgedehnten Zustand,

35

Fig. 4 einen Querschnitt durch ein drittes Ausführungsbeispiel einer Blase mit zusätzlichem Gasreservoir.

Ein erstes Ausführungsbeispiel des Erfindungsgedankens ist in Fig. 1a,b,c schematisch dargestellt. Sie zeigen einen Querschnitt durch die Bauchpartie eines G-Anzuges 1 nach dem hy-

drostatischen Prinzip, beispielsweise nach EP 0 983 190. Dieser weist beispielsweise vier flüssigkeitsgefüllte Adern 6 auf, je zwei auf der Vorderseite und auf der Rückseite des G-Anzuges 1. Diese Adern 6 erstrecken sich von der Schulterpartie des G-Anzuges 1 bis zu den Knöcheln und bauen jeweils den der aktuellen Beschleunigungsbelastung entsprechenden hydrostatischen Druck auf. Dabei verformen sich die Adern 6 von einem im Wesentlichen flach linsenförmigen Querschnitt zu einem runden und spannen dabei das zugfeste und dehnungsarme Gewebe des G-Anzuges 1. Über die in diesem Gewebe dadurch herrschenden Zugspannung wird auf den Körper des Trägers ein seinem Binnendruck entsprechender Aussendruck aufgebaut.

Fig. 1a zeigt die Höhenschutz-Vorrichtung bei Atmosphärendruck auf Meereshöhe. Im dargestellten ersten Ausführungsbeispiel ist in der Rückenpartie des G-Anzuges 1 eine Tasche 2 kraftschlüssig befestigt, beispielsweise durch Vernähen, bestehend aus einem Gewebe mit vergleichbaren Eigenschaften, wie jenem des G-Anzuges 1. In diese Tasche 2 ist eine Blase 4 eingelegt. Diese Blase 4, aus einem elastischen Kunststoff, beispielsweise PU oder PVC gefertigt, ist nach aussen allseitig abgeschlossen. Die Ausdehnung der Blase 4 wird durch die Tasche 2 begrenzt. Mit steigendem Druck in der Blase 4 nimmt die Tasche 2 allmählich ihr Maximalvolumen mit einem kreisförmigen Querschnitt an und somit erhöht sich durch Verkürzung des Umfangs des G-Anzugs 1 die Umfangsspannung. Daher wird die Tasche 2 fortan zur besseren Unterscheidung als Spannungstasche 2 bezeichnet. Die einfachste Form einer Spannungstasche 2 besteht, wie in Fig. 1 gezeigt, aus einem auf der Innenseite des G-Anzugs 1 flach aufliegenden und entlang seiner Ränder mit dem G-Anzug 1 vernähten Gewebestück. Dadurch bildet ein Teil des G-Anzuges 1 zusammen mit dem zusätzlichen Gewebestück eine Spannungstasche 2. Es ist jedoch auch denkbar und erfindungsgemäss, eine geschlossene Tasche auf der Aussen- oder Innenseite des G-Anzuges 1 kraftschlüssig zu befestigen. Diese Tasche kann flach aufgelegt nur an den Rändern befestigt werden, beispielsweise durch Nähen oder Kleben, oder es kann die ganze auf dem G-Anzug 1 liegende Fläche mit diesem verbunden werden.

Auf der Frontseite des G-Anzuges 1 ist innen eine Tasche 3 befestigt, beispielsweise entlang einer senkrecht auf der Spannungsrichtung stehenden Linie oder an einigen auf dieser Linie liegenden Punkten. Die Befestigung erfolgt so, dass ein

5 Ausdehnen der inliegenden Blase 4 im Wesentlichen keinen Einfluss auf die Umfangsspannung des G-Anzuges 1 hat, sondern dass eine aufgeblähte Tasche 3 primär einen lokalen Druck auf den im G-Anzug 1 steckenden Körper, genauer auf dessen Weichteile in der Bauchhöhle, ausübt. Die Tasche 3 wird deshalb

10 fortan Drucktasche 3 genannt. Die Befestigung der Drucktasche 3 dient lediglich ihrer Positionierung am gewünschten Ort und muss weniger grosse Spannungen aufnehmen als die Befestigung der Spannungstasche 2. Der Erfindungsgedanke schliesst Ausführungen mit jeweils mehreren nebeneinander angeordneten

15 Drucktaschen 3 oder Spannungstaschen 2 mit ein.

In beide Blasen 4, sowohl in der Spannungstasche 2 als auch in der Drucktasche 3, sind eine oder mehrere Lagen eines Distanzgewirkes oder -gewebes 5 eingelegt. Solche Distanzgewirke 5 - mindestens teilweise aus Monofil-Material hergestellt

20 - sind sehr flexibel und verformbar und behalten dabei auch bei Flächenbelastung ihre Dicke bei. Durch die Grösse und die Dicke des Distanzgewirkes 5 wird in der Blase 4 ein Minimalvolumen definiert, welches von der entspannten Blase 4 auf Basishöhe, beispielsweise Meereshöhe, eingenommen wird.

25 Die Cockpits von Kampfflugzeugen sind als Druckkabinen ausgebildet. Beim Steigflug des Flugzeuges wird der Aussendruck ausgeglichen bis in eine Flughöhe von etwa 2'000 m.ü.M. (FL65) Darüber wird der Innendruck konstant gehalten. Der eigentliche Höhenschutz-Fall tritt ein, wenn der einem Atmosphärendruck auf FL65 entsprechende Kabinendruck auf den Umgebungsdruck des Flugzeugs abfällt. Dies ist der Fall beispielsweise

- bei plötzlichem Versagen der Kabinendruckversorgung,
- bei Beschädigung der Druckzelle,
- 35 - bei Verlust oder Beschädigung der Cockpitabdeckung oder
- bei einem Notausstieg mittels Schleudersitz.

In solchen Höhenschutz-Fällen dehnen sich die luftdichten Blasen 4 aus, bis das Druckgleichgewicht mit ihrer Umgebung

wiederhergestellt ist. Dabei haben die Spannungstasche 2 und die Drucktasche 3 unterschiedliche Wirkungen auf den Organismus des Trägers des G-Anzugs 1.

Fig. 1b zeigt die Höhenschutz-Vorrichtung bei einem Atmosphärendruck entsprechend einer Höhe von 5'500 m.ü.M. (FL180). Die Blase 4 in der Drucktasche 3 weist bei diesem Druck ungefähr das doppelte Volumen im Vergleich zur Meereshöhe auf. Dadurch übt die Drucktasche eine geringe Druckkraft auf die Bauchhöhle des Trägers aus und unterstützt dadurch die 10 Druckatmung. Auf die Umfangsspannung des G-Anzuges 1 hat diese Ausdehnung keinen wesentlichen Einfluss.

Die Spannungstasche 2 auf dem Rücken des G-Anzuges 1 ist bei dieser Höhe gerade ausgefüllt. Die Ausdehnung der in ihr platzierten Blase 4 führt ebenfalls zu einer geringen 15 Druckerhöhung im Innern des G-Anzuges 1, jedoch noch zu keiner wesentlichen Erhöhung der Umfangsspannung des G-Anzuges. Bei weiter abnehmendem Umgebungsdruck wirkt die Spannungstasche 2 mit der darin expandierenden Blase 4 als linearer Ak- tor, deren Querschnitt allmählich kreisförmig wird und die 20 Umfangsspannung des G-Anzuges 1 durch Verkürzung des Umfangs erhöht.

Fig. 1c zeigt die Höhenschutz-Vorrichtung mit maximaler Wirkung bei einem Atmosphärendruck, wie er bei Dienstgipfelhöhe des Luftfahrzeuges herrscht, beispielsweise auf einer Höhe 25 von 19'800 m.ü.M. (FL650). Beide Blasen 4 füllen ihre Taschen 2,3 vollständig aus und werden durch dieselben am weiteren Ausdehnen gehindert, auch bei weiterem Absinken des Umge- bungsdruckes.

Die in diesem ersten Ausführungsbeispiel angegebene Höhe, bei 30 welcher die Spannungstasche 2 als Aktor zu wirken beginnt, ist ein physiologisch sinnvolles Beispiel, aber auf keinen Fall zwingend. Das Besatzungsmitglied soll im Normalbetrieb, bei geregeltem Kabinendruck durch die Höhenschutzvorrichtung nicht beeinträchtigt werden und über volle Mobilität verfü- 35 gen. Im Erfindungsgedanken enthalten sind auch andere Ausführungsbeispiele mit anderem Verhalten bei Durchlaufen einer Druckveränderung. Die Volumenverhältnisse von Taschen 2,3 und Blasen 4 können an verschiedene Luftfahrzeuge mit unter-

schiedlichen Kabinendruckhöhen und Dienstgipfelhöhen adaptiert werden. Die Blasen 4 müssen nicht zwingend bei demselben Druck ihr Maximalvolumen erreichen.

Der Höhenschutz erbringt höhenangepasste die zur Verhinderung 5 einer Hypoxie notwendigen Leistungen. Beispielsweise bis auf eine Höhe von 5'500 m.ü.M. wird zunehmend die Druckatmung unterstützt, mittels Erhöhung des Druckes in Bauchhöhle und Lungen. Ab dieser Höhe setzt bei weiter sinkendem Umgebungsdruck zusätzlich eine direkte Kompression des Oberkörperbe-10 reiches durch die als Fluidmuskel oder linearer Aktor wirkende Spannungstasche 2 ein und eine indirekte Kompression im ganzen Bereich des G-Anzuges 1, welche sich über die flüssigkeitsgefüllten, zusätzlich gespannten Adern 6 ausbreitet. Der im gesamten Bereich des G-Anzuges 1 erhöhte Umgebungsdruck 15 wirkt auch dem Dekompressions-Syndrom und in Höhen ab 19'200 m.ü.M. (FL630) dem Ebullismus, dem Ausgasen von Körperflüssigkeiten, entgegen. Gewisse Flugzeuge erreichen Dienstgipfelhöhen von bis zu 23'000 m.ü.M. (FL750).

Die Blasen 4 können als geprüfte Einwegartikel ausgeführt 20 werden, was die Höhenschutz-Vorrichtung bei im Wesentlichen Wartungsfreiheit äusserst störungssicher macht.

Fig. 2 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel einer Blase 4. Diese Blase 4 ist aus elastischem Material gefertigt, beispielsweise PU. Das integrierte Distanzgewirk 5 definiert ein 25 Minimalvolumen Luft oder Gas, welches von der Blase 4 im entspannten Zustand eingenommen wird, wie in Fig. 2a dargestellt. Der Druck im Innern der Blase entspricht auf einer Basishöhe, beispielsweise Meereshöhe, dem Aussendruck und die Blase 4 liegt ungedehnt und entspannt eng am Distanzgewirk 5 30 an. Fig. 2b zeigt dieselbe Blase 4 in einer grösseren Höhe, also bei geringerem Aussendruck. Die elastische Blase 4 ist gedehnt und nimmt nun ein grösseres Volumen als das Minimalvolumen ein.

In Fig. 3 wird ein zweites Ausführungsbeispiel einer Blase 4 35 gezeigt. Ein elastischer Mittelsteg 7 ist in der Blase 4 angebracht. Der Mittelsteg 7 unterteilt die Blase 4 in zwei miteinander kommunizierende Kammern des gleichen Druckes mit je einem Distanzgewirk 5. Der Mittelsteg 7 führt zu einer

verzögerten Ausdehnung der Blase 4 in der Stegebene. Die elas-  
tische Dehnung des Mittelsteges 7 setzt je nach Dicke und  
Ausführung erst ab einem definierbaren Umgebungsdruck ein.  
Fig. 3a zeigt die Variante mit Mittelsteg 7 im entspannten  
5 Zustand bei Druck auf Meereshöhe, Fig. 3b bei beginnender  
Dehnung des Mittelstegs 7 und Fig. 3c bei maximaler Ausdeh-  
nung der Blase 4 mit auf Durchmesserlänge gestrecktem Mittel-  
steg 7. Ein oder mehrere Mittelstege 7 oder andere punkt-  
oder linienförmige elastische Verbindungsteile der Ober- und  
10 Unterseite der Blase 4 können gezielt dazu benutzt werden,  
dem Atmosphärendruck nicht direkt proportionale Ausdehnungen  
der Drucktaschen 3 und der Spannungstaschen 2 zu bewirken.  
Fig. 4 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel für eine Blase  
4. Die Blase 4 ist mit einer unelastischen Leitung 8 mit ei-  
15 ner Zusatzblase 9 verbunden. Diese Zusatzblase 9 ist in eine  
inelastische Zusatztasche 10 eingelegt. Diese Zusatztasche 10  
ist kraftschlüssig mit der Leitung 8 verbunden. In der Zu-  
satzblase 9 wird, wie in der Blase 4, durch Distanzgewirk 5  
ein Minimalvolumen definiert. Die Zusatztasche 10 befindet  
20 sich ausserhalb des G-Anzuges 1. Die Elastizität der Zusatz-  
blase 9 kann grösser sein als diejenige der Blase 4. Bei ab-  
nehmendem Umgebungsdruck expandiert zuerst die sehr elasti-  
sche Zusatzblase 9 in die Zusatztasche 10 hinein. Die Blase 4  
weist ein im Wesentlichen unverändertes Volumen auf. Sobald  
25 die Zusatzblase 9 ihr Maximalvolumen erreicht hat, also die  
Zusatztasche 10 vollständig ausfüllt, kann der weitere Drück-  
ausgleich nur noch über die Ausdehnung der Blase 4 erfolgen.  
Die Ausdehnung ist dort also verzögert und grösser als ohne  
Zusatzblase 9, da eine grössere Luftmenge wirksam ist, näm-  
30 lich die Gasmenge, welche auf Basishöhe in den durch Distanz-  
gewirke geöffneten Blasen 4,9, sowie in der Leitung 8 enthal-  
ten ist.  
In einer Variante dieses Ausführungsbeispiels besteht das Zu-  
satzvolumen einzig aus der beispielsweise als Kunststoff-Rohr  
35 ausgebildeten Leitung 8. Da das Zusatzvolumen fix durch ein  
festes inelastisches Rohr definiert wird, welches unter dem  
Einfluss der vorkommenden Kräfte und Spannungen kaum Quer-  
schnittsveränderungen erfährt, trägt die im Zusatzvolumen -

-9-

oder in den Zusatzvolumina - enthaltene Gasmenge sofort und ohne Verzögerung voll zum Aufbau der durch die Blase 4 erzeugten Zugspannung bei. Die Zusatzvolumina werden aussen am G-Anzug 1 so angebracht, dass sie auch im aufgeblasenen Zu-  
5 stand die Bewegungsfreiheit des Trägers möglichst wenig einschränken und behindern.

Neben der einfachen und kostengünstigen Herstellungsweise des erfindungsgemässen Höhenschutzes hat dieser den grossen Vor-  
teil, dass nicht ein weiteres Kleidungsstück, beispielsweise  
10 in Form einer Jacke notwendig ist, welches den Träger unnötig einengt, dass er energetisch und funktional autark ist und keinerlei Verbindungsleitungen zum Flugzeug oder Schleudersitz erfordert.

**Patentansprüche**

1. Höhenschutz-Vorrichtung für Besatzungsmitglieder von Hochleistungsflugzeugen, als Ergänzung eines Beschleunigungsschutzanzen nach dem hydrostatischen Prinzip (G-Anzug (1)), welcher aus einem hochfesten und dehnungsarmen textilen Gewebe gefertigt ist, mit flüssigkeitsgefüllten Adern (6), welche sich im Wesentlichen über die ganze Länge des G-Anzuges (1) erstrecken, dadurch gekennzeichnet, dass sie besteht aus
  - mindestens einer Spannungstasche (2) aus einem textilen Gewebe mit vergleichbaren Eigenschaften, wie jenem des G-Anzuges (1), welche mindestens entlang beider im Wesentlichen senkrecht zur Spannungsrichtung verlaufender Ränder kraftschlüssig mit diesem verbunden sind, so dass ein Aufblähen der Tasche (2) zu einer Verringerung der Distanz dieser vertikalen Verbindungen führt,
  - je mindestens einer gasdichten Blase (4) pro Spannungstasche (2) bestehend aus einem elastischen Kunststoff,
  - mindestens einer Drucktasche (3) aus einem textilen, dehnungsarmen Gewebe, welche innen auf dem G-Anzug (1) entlang einer senkrecht auf der Spannungsrichtung stehenden Linie befestigt ist, so dass ein Aufblähen der Drucktasche (3) keine Wesentliche Änderung der Umfangsspannung des G-Anzugs (1) zur Folge hat,
  - je mindestens einer gasdichten Blase (4) pro Drucktasche (3) bestehend aus einem elastischen Kunststoff.
2. Höhenschutz-Vorrichtung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens zwei Blasen (4) ein Distanzgewirk (5) enthalten, welches ihnen auch unter mechanischer Belastung ein vorgegebenes Minimalvolumen zuweist.
3. Höhenschutz-Vorrichtung nach Patentanspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass genau eine Spannungstasche (2) mit

5 einer Blase (4) vorhanden und am Rückenteil des G-Anzuges (1) so befestigt ist, dass sie zwischen die an der Rückseite des G-Anzuges (1) verlaufenden Adern (6) zu liegen kommt und genau zwei Drucktaschen (3) mit jeweils einer Blase (4) vorhanden und im Bauchbereich auf der Innenseite des G-Anzuges (1) befestigt sind.

10 4. Höhenschutz-Vorrichtung nach einem der Patentansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Spannungstasche (2) durch die in ihr liegende Blase (4) auf Meereshöhe teilweise ausgefüllt wird und somit die Blase (3) bei sinkendem Umgebungsdruck zuerst das Volumen der Spannungstasche (2) ausfüllt, ehe ihr Ausdehnen zu einer wesentlichen Erhöhung der Umfangsspannung des G-Anzugs (1) führt.

15 5. Höhenschutz-Vorrichtung nach einem der Patentansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine Blase (4) mindestens einen Steg (7) aufweist, welcher bei Beaufschlagen der Blase (4) mit zunehmendem Druck die Ausdehnung derselben in der Stegebene verzögert.

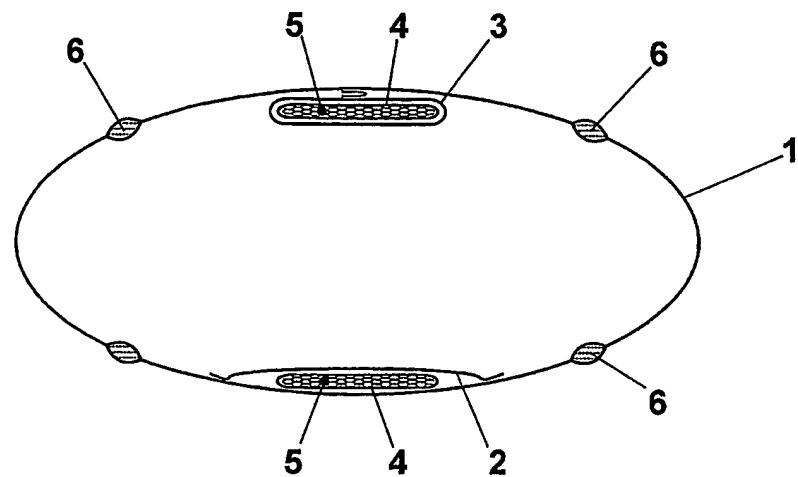
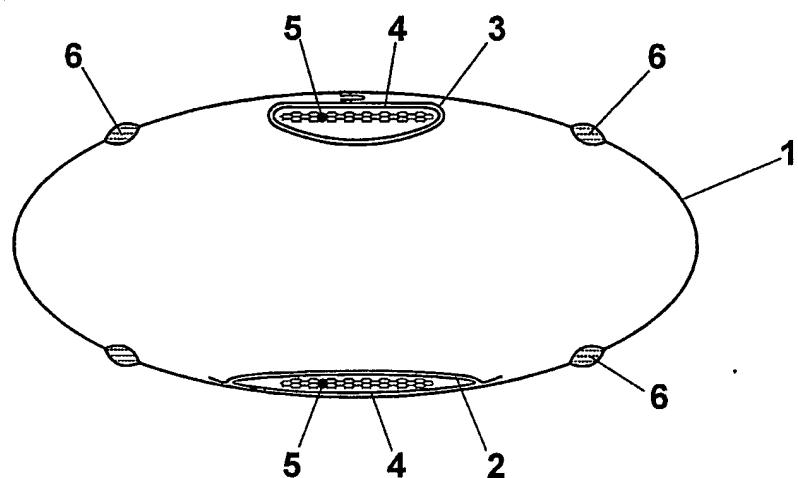
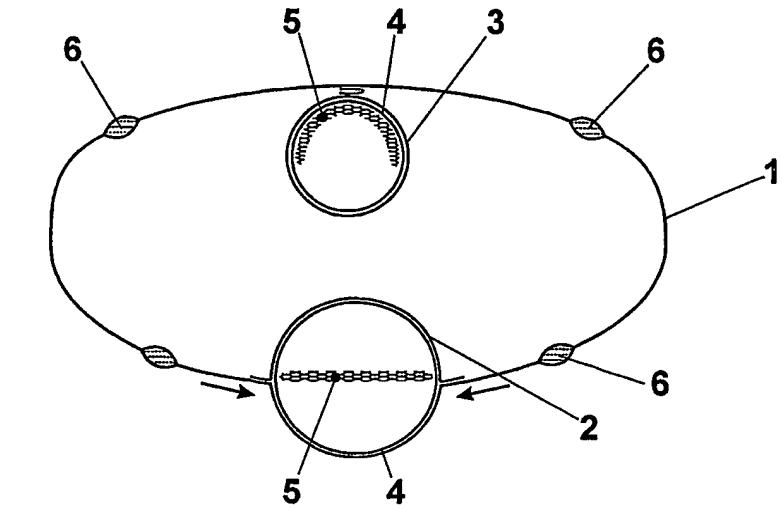
20 6. Höhenschutz-Vorrichtung nach einem der Patentansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Spannungstasche (2) und die darin enthaltene Blase (4) so dimensioniert sind, dass die Spannungstasche (2) erst ab einem Atmosphärendruck entsprechend der Höhe von 5'500 m.ü.M. bis 7'600 m.ü.M. wesentlich zu einer Erhöhung der Umfangsspannung des G-Anzugs (1) beiträgt.

25 30 7. Höhenschutz-Vorrichtung nach einem der Patentansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Spannungstasche (2) und die mindestens eine Drucktasche (3) sowie die darin enthaltenen Blasen (4) so dimensioniert sind, dass die Spannungstasche (2) ab einem Atmosphärendruck entsprechend der Dienstgipfelhöhe des Luftfahrzeuges im Wesentlichen ihr Maximalvolumen erreichen.

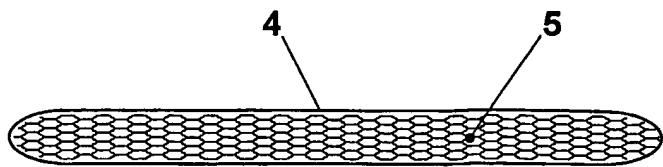
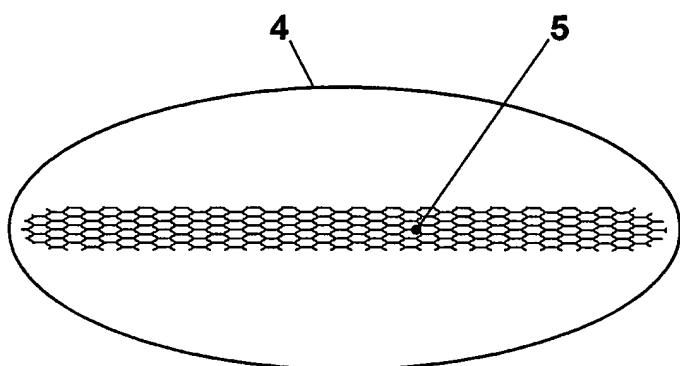
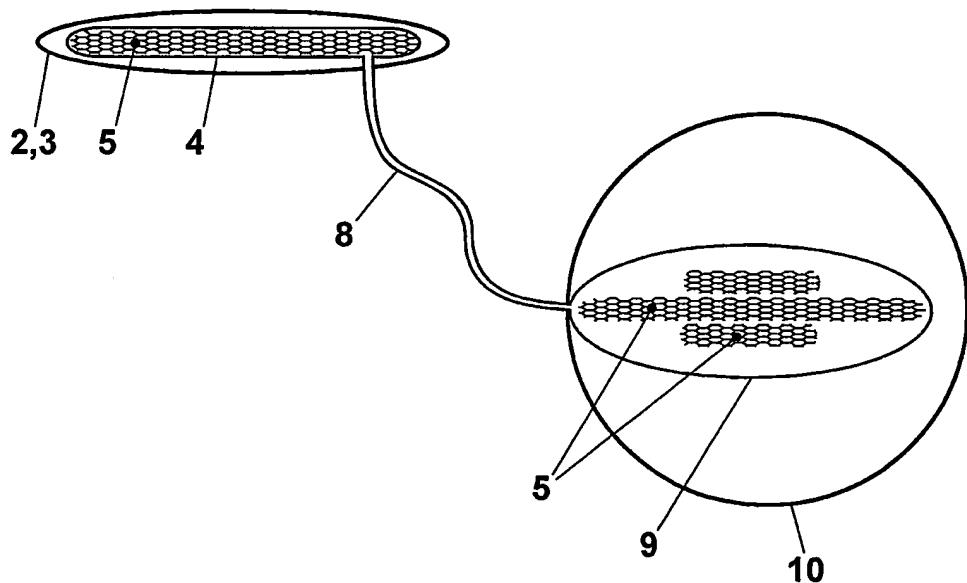
-12-

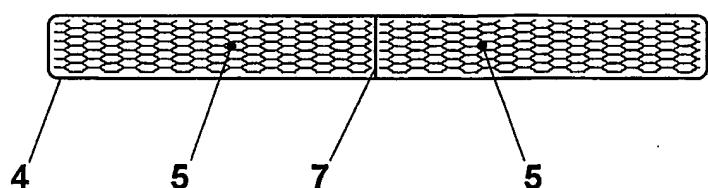
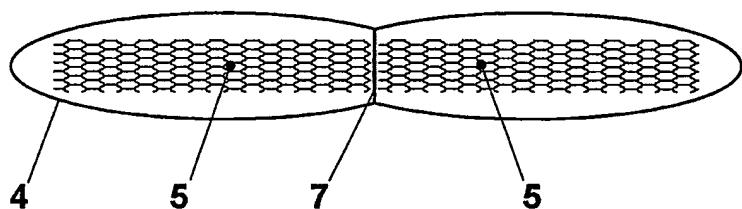
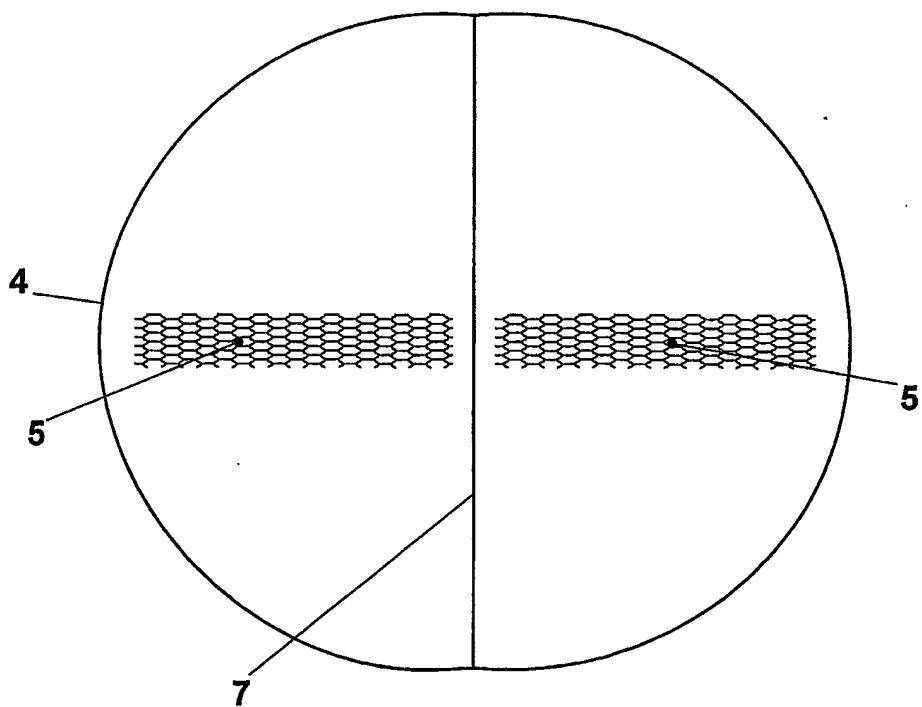
8. Höhenschutz-Vorrichtung nach einem der Patentansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine Blase (4) mit einem ausserhalb des G-Anzuges (1) angebrachten Zusatzvolumen verbunden ist, wobei bei abnehmendem Umgebungsdruck dieses Zusatzvolumen ab dem Erreichen eines vorgegebenen Umgebungsdruckes konstant bleibt, und die darin enthaltene Gasmenge im Weiteren ganz zum Spannungsaufbau in der Blase (4) beiträgt.  
5
- 10 9. Höhenschutz-Vorrichtung nach Patentanspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das ausserhalb des G-Anzuges (1) angebrachte Zusatzvolumen aus einer in einer aus dehnungsarmem Gewebe gefertigten Zusatztasche (10) steckenden elastischen Zusatzblase (9) und einer Leitung (8) besteht, wobei die Leitung (8) die Zusatzblase (9) mit der Blase (4) verbindet.  
15
10. Verwendung einer Höhenschutz-Vorrichtung nach einem der Patentansprüche 1 bis 9 als Höhenschutz für Besatzungsmitglieder hoch fliegender Fluggeräte.  
20

1/3

**Fig. 1****a)****b)****c)**

2/3

**Fig. 2****a)****b)****Fig. 4**

**Fig. 3****a)****b)****c)**

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/CH2004/000630

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 B64D10/00 A62B17/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 B64D A62B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 03/020586 A (LSS LIFE SUPPORT SYSTEMS AG ; EGLI WENDELIN (CH); REINHARD ANDREAS (CH) 13 March 2003 (2003-03-13) cited in the application page 2, line 20 – page 4, line 32 figures 1,2a,2b	1-10
A	US 3 345 641 A (JENNINGS DAVID C) 10 October 1967 (1967-10-10) column 2, line 20 – column 3, line 8 figures 3,4	1-10
A	US 3 392 405 A (DAVIS JEFFERSON C ET AL) 16 July 1968 (1968-07-16) the whole document	1-10

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the International filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

6 December 2004

Date of mailing of the international search report

15/12/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL – 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Pedersen, K

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/CH2004/000630

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 983 190 A (LSS LIFE SUPPORT SYSTEMS AG) 8 March 2000 (2000-03-08) cited in the application the whole document -----	1-10